

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3924610 A1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**A61B 17/58**

⑳ Aktenzeichen: P 39 24 610.8  
㉑ Anmeldetag: 22. 7. 89  
㉒ Offenlegungstag: 22. 3. 90

DE 3924610 A1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
28.07.88 DE 88 09 715.3

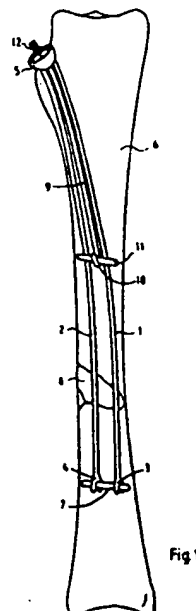
㉑ Anmelder:  
Georges, Jawdat, Dr.med., 7640 Kehl, DE

㉒ Vertreter:  
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 1000 Berlin

㉓ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ **Distraktionsnagelanordnung zur Anwendung bei Knochenfrakturen**

Distraktionsnagelanordnung zur Anwendung bei Knochenfrakturen mit mindestens einem ersten Nagel (1, 2 bzw. 101 oder 115) mit gabelförmigem Ende (3, 4 bzw. 102), der länger ist als mindestens ein zweiter - damit kürzerer - Nagel (9 bzw. 103) mit hakenförmigem Ende (10 bzw. 104), und einer gemeinsamen Spannvorrichtung (Figur 5 bzw. 9), in der die freien Enden des ersten und des zweiten Nagels relativ zueinander arretierbar sind.



DE 3924610 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Distraktionsnagelanordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei der Nagelung von Knochenbrüchen besteht das Problem, daß bei einer Markraumnagelung der Frakturbereich nicht distrahierbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Markraumnagelanordnung eine Distraktionsmöglichkeit zu schaffen.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Besonders vorteilhaft ist dabei, daß die Distraktionsanordnung die Kraftübertragung bei Druckbelastung an der Fraktur vorbeileitet, so daß diese ohne wesentliche Druckbelastung ausheilen kann.

Dabei weist bevorzugt die Spannvorrichtung für den kürzeren Nagel mit hakenförmigem Ende eine Sperre in Zugrichtung und für den längeren Nagel mit gabelförmigem Ende eine Sperre in Druckrichtung auf.

In vorteilhafte Weiterbildung weist die Sperre in Zugrichtung Rastungen für unterschiedliche Positionen des kürzeren Nagels auf, die bei Belastung des Nagels in Druckrichtung überwindbar sind.

Insbesondere sind zwei äußere längere Nägel und ein innerer kürzerer Nagel vorgesehen, so daß eine symmetrische stabile Krafteinleitung in den Knochen erfolgt.

Die Spannvorrichtung besteht bevorzugt aus einem Stützkörper mit einer Durchgangsbohrung für den kürzeren Nagel und Sacklöchern für die längeren Nagel, wobei zum Sperren des kürzeren Nagels eine Lochscheibe vorgesehen ist, welche das freie durch den Stützkörper hindurchragende Ende des kürzeren Nagels umklammert.

Entsprechend einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist nur ein langer, eine Führung in Querrichtung für den kürzeren Nagel vorgesehen, der mit einer Längsnut oder einer Höhlung zur Aufnahme bzw. Führung des kürzeren Nagels versehen ist. Damit ist neben einer hohen Stabilität durch Erhöhung der Torsionssteifigkeit der Gesamtanordnung und Vergrößerung der Einführungs Genauigkeit auch eine zeitliche Verkürzung und eine Vereinfachung der Operation erreichbar.

Der Stützkörper ist wiederum mit einer Sackbohrung versehen, deren Querschnittsform der des freien Endes des längeren Nagels angepaßt ist. In diesem Fall weist die Sackbohrung einen ringförmigen oder U-förmigen Querschnitt auf, welcher die Durchgangsbohrung zumindest teilweise umschließt. Durch diese bevorzugten Querschnitts- bzw. Nagelformen — nach Art eines Küntschers Nagels — wird eine besonders gleichmäßige Krafteinleitung in den Knochen bewirkt.

Der lange Nagel weist sowohl bei der Kompakt- als auch bei der Hohlshaftversion an seinem distalen Ende mindestens eine längste Querschnittsachse auf. Vorzugsweise diese Achse wird von einem V-förmigen Einschnitt, durch den die Gabelform des Nagelendes entsteht, senkrecht geschnitten. Auf diese Weise ergibt sich ein an seinem äußersten Ende besonders weit auseinanderklaffender Einschnitt, wodurch eine verbesserte "Selbstorientierung" der Nagelspitze an einem senkrecht zur Knochenlängsachse und senkrecht zur längsten Querschnittsachse in den Knochen eingebrachten Verriegelungsbolzen während des Einschlagens des langen Nagels erreichbar ist.

Für eine günstige Handhabbarkeit ist der Stützkörper halbkugelförmig ausgebildet, wobei die sphärische Flä-

che zu den gabel- bzw. hakenförmigen Nagelenden hin gerichtet ist, wobei der Stützkörper in seinem ebenen Fläche eine Ausnehmung zur Aufnahme der Lochscheibe aufweist.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Distraktionsnagelanordnung in der Anwendungskonfiguration,

Fig. 2 einen Gabelnagel als Detail der Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Hakennagel als Detail der Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 4 einen Stützkörper als Detail der Darstellung gemäß Fig. 1 sowie

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung des Stützkörpers in montiertem Zustand als Detail der Darstellung gemäß Fig. 1.

Fig. 6 eine Gesamtdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Distraktionsnagelanordnung in der Anwendungskonfiguration,

Fig. 7 einen Gabelnagel als Detail der Anordnung gemäß Fig. 6,

Fig. 8 eine Gesamtdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Distraktionsnagelanordnung in der Anwendungskonfiguration,

Fig. 9 eine perspektivische Darstellung des Stützkörpers in montiertem Zustand als Detail der Darstellung gemäß Fig. 6 bzw. Fig. 8.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Distraktionsnagelanordnung besteht aus zwei ersten, längeren Nägeln 1 und 2 mit gabelförmigen Enden 3 bzw. 4. Die gegenüberliegenden stumpfen Enden der Nägel 1 und 2 enden in Sackbohrungen eines Stützkörpers 5, die weiter unter näher beschrieben sind. Die bei dem Stützkörper 5 befindlichen Enden der Nägel 1 und 2 sind geeignet, eine Druckkraft auf den Stützkörper einerseits zu übertragen und üben andererseits mit ihren gabelförmigen Enden 3 und 4 eine entsprechende Kraft auf einen quer in den zu distrahierenden Knochen 6 eingebrachten Verriegelungsbolzen 7 aus. Um die bei der Belastung des Knochens auftretenden Druckkräfte an einem Frakturbereich 8 vorbeizuleiten und eine Distraction des Bereiches zu ermöglichen, ist ein weiterer Nagel 9 vorgesehen, der ein hakenförmiges Ende 10 aufweist, welches eine Zugkraft auf einen jenseits des Frakturbereichs 8 quer in den Knochen eingebrachten Verriegelungsbolzen 11 aufbringt.

Die Zugwirkung des Nagels 9 wird auf den Stützkörper 5 übertragen, wobei das freie stumpfzylindrisch ohne Querschnittsveränderungen ausgebildete Ende 12 des Nagels 9 durch eine Bohrung des Stützkörpers 5 hindurchragt und in dem Stützkörper durch weiter unten darzustellende Mittel gegen Zugkräfte arretierbar ist.

Als Werkstoff für die Nägel kommen körpervertträgliche Metall-Legierungen in Betracht, welche geeignet sind, die bei Belastung auftretenden Zug- bzw. Druckkräfte zu übertragen. Hierzu gehören rostfreie Stahl- bzw. Titanlegierungen.

In Fig. 2 sind die kleineren Nägel 1 bzw. 2 vergrößert wiedergegeben. Der Nagelschaft 13 ist zylindrisch ausgebildet, das gabelförmige Ende 3 bzw. 4 ist in der Seitenansicht gegenüber dem Nageldurchmesser abgeflacht, wobei die Deckflächen des gabelförmigen Berei-

ches planparallel zueinander gerichtet sind. Das freie Ende 14 des gabelförmigen Nagels 1, 2 ist verrundet, wobei der Verrundungsradius dem Radius des Nagelquerschnitts entspricht.

In Fig. 3 ist der Nagel 9 mit hakenförmigem Ende wiedergegeben, der den Abmessungen seines Schafts 15 und der Verrundung seines freien Endes 16 der Ausführung der Nagel 1, 2 entspricht. Das hakenförmige Ende ist mit einem Innenradius verrundet, wobei der Innenradius und die Aufnahmeweite des hakenförmigen Endes 10 der Aufnahmeweite des gabelförmigen Endes 3, 4 der Nagel 1, 2 entsprechen. Ein dem gabelförmigen Ende 10 benachbarter Bereich 17 des Nagels 9 ist zu dem Haken hin geneigt, wobei der Bereich 17 mit dem übrigen Schaft des Nagels 15 einen stumpfen Winkel im Bereich von ca. 170° bildet.

Der in Fig. 4 im Schnitt dargestellte Stützkörper 5 weist eine zentrale Durchgangsbohrung 18 auf, die in den Durchmesser des Schafts 15 des Nagels 9 angepaßt ist. Beidseitig radial versetzt zur zentralen Öffnung 18 sind zwei Sackbohrungen 19 und 20 vorgesehen, welche parallel zur zentralen Bohrung 18 und zur sphärisch verrundeten Seite des insgesamt als Kugelkappe ausgebildeten Stützkörpers 5 geöffnet sind.

Die ebene Begrenzungsfläche des Körpers 5, in der die durchgehende Bohrung 18 endet, ist mit einer koaxial zur Ausnehmung 18 angeordneten Ausnehmung 21 versehen, welche zur Aufnahme einer Scheibe ausgebildet ist, die den sich durch die Bohrung 18 erstreckenden Schaft 15 des Nagels 9 umgibt. Die entsprechende Konfiguration ist in Fig. 5 perspektivisch im Detail dargestellt. Die in Fig. 5 wiedergegebene Anordnung entspricht der Konfiguration im Anwendungszustand, wie er in Fig. 1 wiedergegeben ist. Die Nagel 1 und 2 stützen sich mit ihren stumpfen Enden in den Sackbohrungen des Stützkörpers 5 ab, während das freie Ende 16 des Nagels 3 durch die Durchgangsbohrung 18 (vgl. Fig. 4) des Stützkörpers 5 hindurchragt.

Um das freie Ende 16 des Nagels 3 gegenüber Zugkräften zu arretieren, ist eine Scheibe 22 vorgesehen, welche Schlitze 23 bis 25 aufweist, die sich von der Innenbohrung der Scheibe nach außen in den Ringbereich der Scheibe hinein erstrecken. Der Innendurchmesser der Scheibe 22 ist geringfügig kleiner gewählt als der Durchmesser des Nagels 3, so daß die federnd ausgebildete Scheibe ein Sperrelement gegen Zugkräfte bildet, welche auf den Nagel 3 von seinem hakenförmigen Ende 10 her ausgeübt werden. Mittels einer geeigneten Zange, welche in den Zeichnungen nicht dargestellt ist, kann nun eine Vorspannung auf den Nagel in der Weise ausgeübt werden, daß das freie Ende 16 des Nagels 3 mittels der Zange unter Abstützung gegen die Scheibe 22 herausgezogen wird. Zur Erhöhung der Rastwirkung weist das freie Ende des Nagels 3 eine Profilierung 26 in Querrichtung auf, wie es in Fig. 5 angedeutet ist. Unter Vorspannung greifen die Innenkanten der Öffnung der Scheibe in die Profilierung ein. Diese Sperrwirkung wird noch dadurch vergrößert, daß diese Innenkanten beim Spannvorgang eine Richtungskomponente auf das Ende 16 des Nagels zu erhalten und somit bei der späteren Belastung "Widerhaken" bilden.

Die Scheibe 22 liegt dann in der Ausnehmung 21 und verhindert ein Zurückgleiten des freien Nagelendes 16. Auf diese Weise wird eine Distraktionswirkung auf den Bruchbereich 8 des Knochens 6 (Fig. 1) ausgeübt. Auf den Knochen ausgeübte Druckkräfte werden mittels des in Querrichtung eingetriebenen Verriegelungsbolzens 7 um den Frakturbereich 8 herum und über den in

Querrichtung eingetriebenen Verriegelungsbolzen 11 wieder in den Knochen eingeleitet. Der Anbringungsort des Stützkörpers 5 selbst übt keine Kräfte auf den Knochen aus.

Die operative Einbringung wird dabei wie folgt vorgenommen:

Die gewichttragenden Nagel 1 und 2 mit gabelförmigem Ende werden in die Markhöhle eingeschoben. Bei einem erwachsenen Patienten beträgt der Nageldurchmesser etwa 3,5 mm. Die gabelförmigen Enden werden auf einem zuvor in Querrichtung eingebrachten Stift mit ca. 3 mm Ø eingerastet. Das proximale Ende der tragenden Nagel 1 und 2 wird dann entsprechend der benötigten Länge mit einer Zange grob durch Abzwicken gekürzt. Der die Distraktion bewirkende Nagel 9 mit hakenförmigem Ende wird dann eingeführt und an dem weiteren zuvor in Querrichtung eingebrachten Stift 11 mit ca. 3 mm Ø eingehängt. Jetzt wird nach Reposition der Fraktur und Kürzen der Nagel auf die endgültige Länge der Stützkörper 12 angebracht. Nach dem Spannen des mittleren Nagels 3 — wie zuvor beschrieben — mittels der Schlitzscheibe 22 ist die Nagelanordnung "verankert".

Der in Fig. 6 in der Anwendungskonfiguration dargestellte Distraktionsnagelbausatz besteht aus einem hohl ausgebildeten ersten Nagel 101 mit gabelförmigem Ende 102, einem im wesentlichen in der Höhlung des ersten Nagels 101 geführten zweiten, kürzeren Nagel 103 mit hakenförmigem Ende 104, einer Spannvorrichtung 105, die mit den stumpfen Enden 106 und 107 der beiden Nagel 101 und 103 verbunden ist und zwei quer in den zu distrahierenden Knochen 108 eingebrachten Verriegelungsbolzen 109 und 110 mit Eingriff in das gabel- und das hakenförmige Nagelende 102 und 104. Das stumpfe Ende 106 des Nagels 101 steckt in einer ringnutartigen Sackbohrung eines Stützkörpers 111, welcher Teil der Spannvorrichtung 105 ist. Die bei Belastung des Knochens 108 auftretenden Druckkräfte werden an dem Frakturbereich 112 vorbeigeleitet.

Der längere Nagel 101 ist in Fig. 7 vergrößert wiedergegeben. Der mittlere Bereich des durchgehend hohlen Nagels 101 ist nach Art eines Küntschernagels mit einem Längsschlitz 113 versehen. Dadurch ist trotz des relativ großen Schaftdurchmessers des Nagels 101 ausreichende Elastizität gewährleistet. Darüberhinaus ermöglicht der Schlitz 113 den Durchtritt des hakenförmigen Endes 104 des innerhalb des Nagels 101 geführten kürzeren Nagels 103. Der gabelförmige Endabschnitt 102 des Nagels 101 ist in spezieller Ausführung mit einer omegaförmigen Ausbildung 114 versehen, die dem Durchmesser des Verriegelungsbolzens 109 angepaßt ist. Der Nagel 101 rastet beim Einschlagen durch elastische Verformung des Endabschnittes 102 in den Verriegelungsbolzen 109 ein. Auch ein seitliches Wegrutschen des Nagels 101 auf dem Verriegelungsbolzen 109 ist damit weitgehend ausgeschlossen. Der Aufbau des kürzeren Nagels 103 entspricht dem des in Fig. 3 dargestellten Nagels 9.

Fig. 8 zeigt eine zweite Variante eines Nagelbausatzes in der Anwendungskonfiguration. Der längere Nagel 115 ist hier durchgängig rohrförmig ausgebildet. Der Längsschlitz der in Fig. 6 wiedergegebenen Variante des längeren Nagels ist zu einer Wanddurchbrechung 116 für den Durchtritt des hakenförmigen Endes 104 des kürzeren Nagels 103 reduziert.

Die in Fig. 9 perspektivisch dargestellte Spanneinrichtung 105 weist einen Stützkörper 111 mit einer zentralen Durchgangsbohrung 117 auf, deren Durchmesser

dem des Schafts des kürzeren Nagels 103 angepaßt ist. Konzentrisch um die Bohrung 117 ist eine ringnutartige Sackbohrung 118 vorgesehen, welche parallel zur zentralen Bohrung 117 verläuft und zur sphärisch verrundeten Seite des insgesamt als Kugelkappe ausgebildeten Stützkörpers 111 geöffnet ist. Der ringförmige Querschnitt der Sackbohrung 118 entspricht dem Querschnitt des freien Endes des langen Nagels 101 bzw. 115. Die Funktion der Spanneinrichtung entspricht der des in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiels.

#### Patentansprüche

1. Distraktionsnagelanordnung zur Anwendung bei Knochenfrakturen, gekennzeichnet durch mindestens einen ersten Nagel (1, 2) mit gabelförmigem Ende (3, 4), der länger ist als mindestens ein zweiter — damit kürzerer — Nagel (9) mit hakenförmigem Ende (10), und eine gemeinsame Spannanordnung (Fig. 5), in der die freien Enden des ersten und des zweiten Nagels relativ zueinander arretierbar sind.
2. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung (Fig. 5) für den kürzeren Nagel (9) mit hakenförmigem Ende (10) eine Sperre (22) in Zugrichtung und für den längeren Nagel (1, 2) mit gabelförmigem Ende (3, 4) eine Sperre in Druckrichtung aufweist.
3. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperre in Zugrichtung ein Gesperre bildet, das Rastungen (26) für unterschiedliche Positionen des kürzeren Nagels (3) aufweist, die bei Belastung des Nagels in Druckrichtung überwindbar ist.
4. Distraktionsnagelanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei äußere längere Nägel (1, 2) und ein innerer kürzerer Nagel (9) vorgesehen sind.
5. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung einen Stützkörper (5) mit einer Durchgangsbohrung (18) für den kürzeren Nagel (9) und Sacklöchern (19, 20) für die längeren Nägel (1, 2) aufweist.
6. Distraktionsnagelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein den kürzeren Nagel (103) mindestens teilweise umschließender langer Nagel (101 bzw. 115) vorgesehen ist, der eine sich von seinem freien Ende (106) aus erstreckende Längsnut bzw. Höhlung mit seitlichem Durchbruch (116) aufweist, deren Maße mindestens gleich den entsprechenden geometrischen Abmessungen des kürzeren Nagels (103) sind.
7. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der lange Nagel als Küntscher-Nagel ausgebildet ist.
8. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der lange Nagel (115) einen im wesentlichen kreisringförmigen Schaftquerschnitt aufweist.
9. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung einen Stützkörper (111) mit einer Durchgangsbohrung für den kürzeren Nagel (103) und einer dem freien Ende (106) des langen Nagels (101) angepaßten Ringnut aufweist.
10. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der lange Nagel einen im wesentlichen U-förmigen Schaftquer-

schnitt aufweist.

11. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung einen Stützkörper mit einer Durchgangsbohrung für den kürzeren Nagel und einer dem freien Ende des längeren ersten Nagels angepaßten Sackbohrung mit U-förmigem Querschnitt aufweist.

12. Distraktionsnagelanordnung nach einem der Ansprüche 5, 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß zum Sperren des kürzeren Nagels eine Lochscheibe (22) vorgesehen ist, welche das freie durch den Stützkörper (5) hindurchragende Ende des kürzeren Nagels (9) umklammert.

13. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lochscheibe (22) als federnde Schlitzscheibe ausgebildet ist, deren Schlitz (23 bis 25) von der inneren Öffnung her radial in den Ringbereich hinein gerichtet sind.

14. Distraktionsnagelanordnung nach einem der Ansprüche 5, 9 oder 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkörper (5) halbkugelförmig ausgebildet ist, wobei die sphärische Fläche zu den gabel- bzw. hakenförmigen Nagelenden hin gerichtet ist.

15. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkörper (5) in seinem ebenen Flächenbereich eine Ausnehmung (21) zur Aufnahme der Lochscheibe (22) aufweist.

16. Distraktionsnagelanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nagel (9) mit hakenförmigem Ende (10) in der Nähe dieses Endes eine stumpfwinklige Abwinklung (17) zur Hakenseite hin aufweist.

17. Distraktionsnagelanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der distale Endabschnitt des langen Nagels (1 bzw. 15) einen V-förmigen Einschnitt aufweist, welcher, ausgehend von der Stirnfläche des distalen Nagelendes, senkrecht zur längsten Querschnittsachse des Endabschnittes gerichtet ist und dessen distale Öffnungsweite der Länge der längsten Querschnittsachse entspricht.

18. Distraktionsnagelanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Einschnitt eine omega-förmige Ausformung aufweist, die dem Durchmesser eines in Querrichtung in den Knochen (8) eingebrachten Verriegelungsbolzens (9) angepaßt ist.

19. Distraktionsnagelanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster in Querrichtung in den Knochen einzubringender Verriegelungsbolzen zum Eingriff in das gabelförmige Ende des langen Nagels und ein zweiter in Querrichtung in den Knochen einzubringender Verriegelungsbolzen zum Eingriff in das hakenförmige Ende des kürzeren Nagels vorgesehen sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

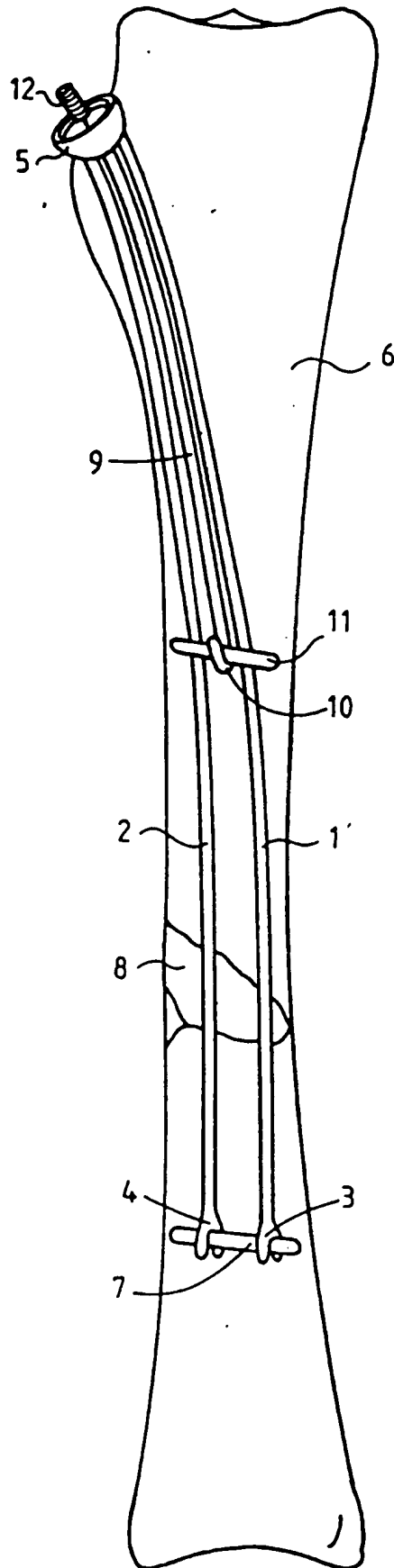


Fig. 1

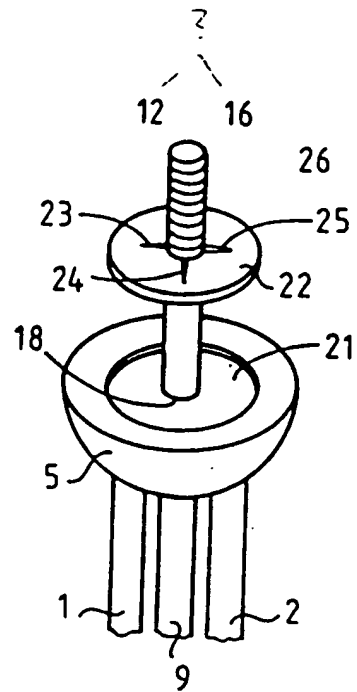


Fig. 5

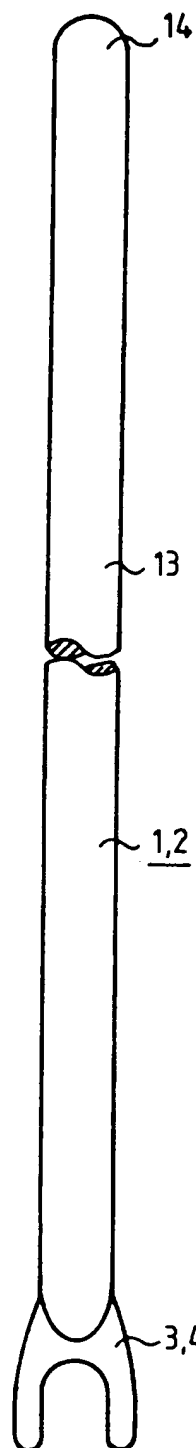


Fig. 2

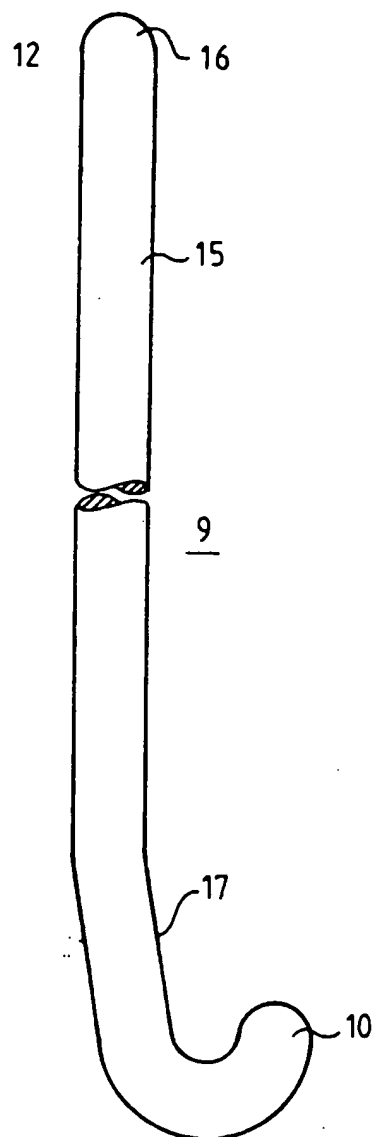


Fig. 3

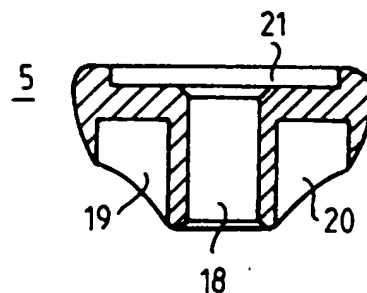


Fig. 4

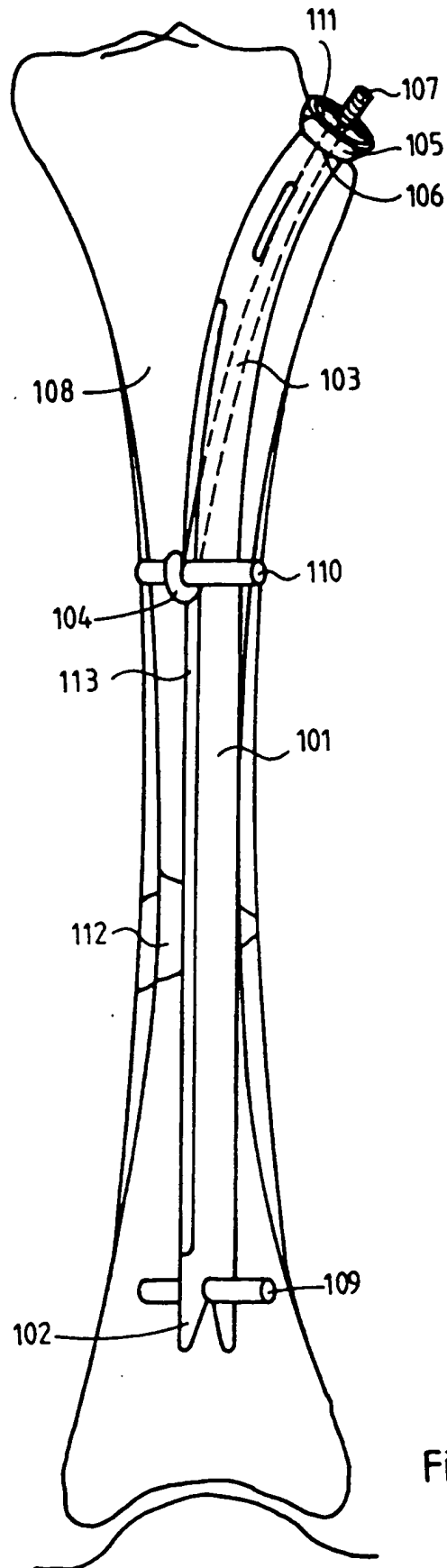


Fig. 6

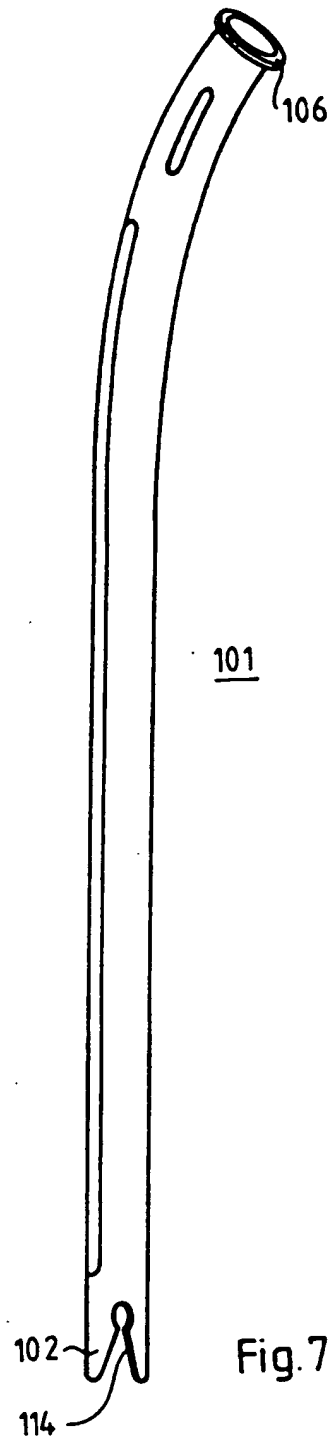


Fig. 7

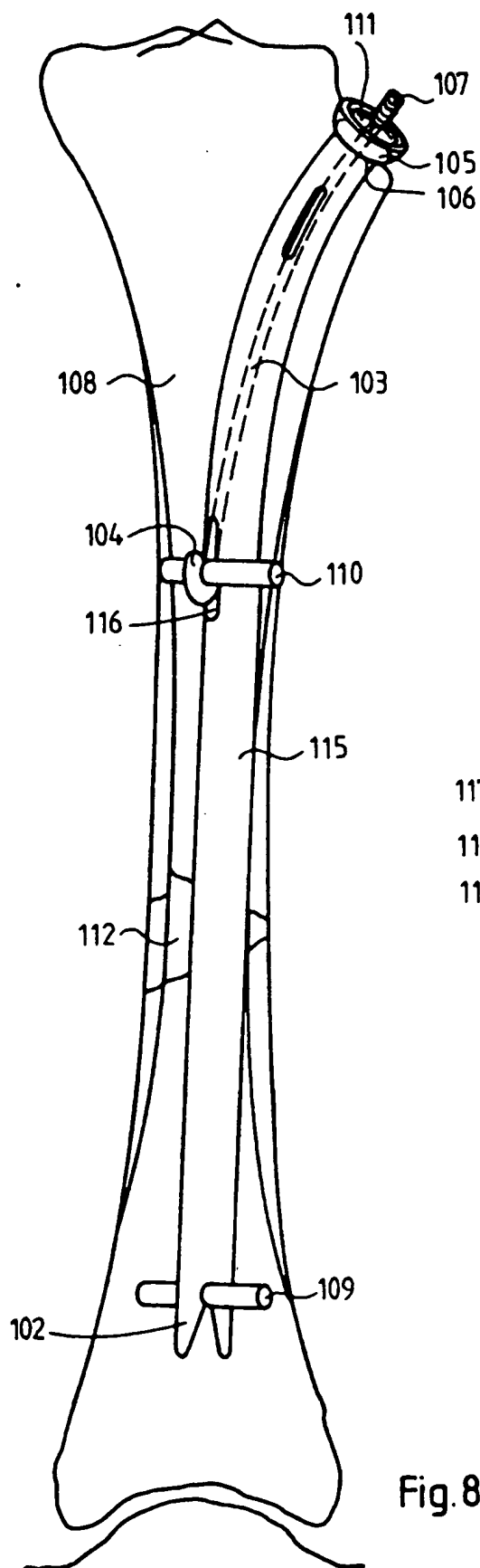


Fig. 8

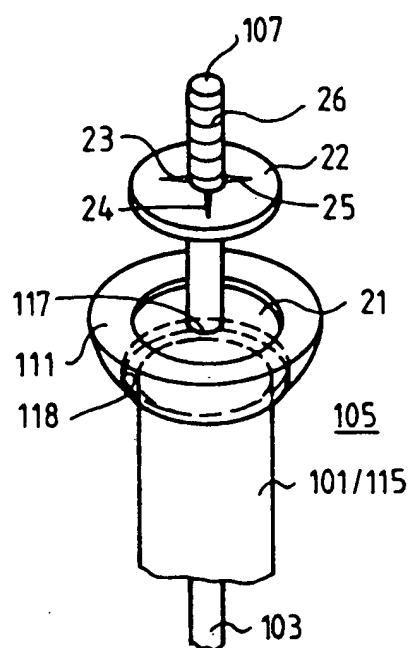


Fig. 9